



## **ENERBIO – GRUPO SUPRI – GRUPO DE SUPRIMENTOS E LOGÍSTICA**

**Kainan Akio Weege** – kaainan\_akio@hotmail.com

FURB – Universidade Regional de Blumenau

Departamento de Engenharia Química

Rua São Paulo, nº 3250

89030-000 – Blumenau – Santa Catarina

**Sávio Leandro Bertoli** – savio@furb.br

Departamento de Engenharia Química

**Edésio Luiz Simionatto** – edesio@furb.br

Departamento de Química

**Dagoberto Stein de Quadros** – dagobert@furb.br

Departamento de Engenharia Florestal

***Resumo:** O projeto intitulado ENERBIO – Energia da Transformação da Universidade Regional de Blumenau – FURB possui metas pré-estabelecidas com funcionalidade específica voltada para a conversão do óleo residual em biodiesel e sua posterior conversão em energia. Este projeto é estimulado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia através da FINEP – Financiadora de Estudos que propõem a interação entre universidade e escolas estaduais de ensino médio. O projeto consiste em consolidar a conexão entre clubes de ciências com a produção de conhecimento, juntamente com a conscientização do descarte adequado do óleo residual utilizados pela maioria das unidades familiares do país. Além disso, a iniciação científica integrada no projeto tem como uma das finalidades proporcionar o interesse nas áreas das engenharias e ciências naturais representando o ensino universitário como prioridade para o desenvolvimento sustentável mundial. A criação desse elo entre os diversos níveis de ensino é crucial para o conceito de integração do projeto, que consiste em disseminar o conhecimento desenvolvido na universidade para os estudantes das escolas envolvidos do projeto e para a comunidade em geral. No presente artigo detalham-se formas estratégicas desenvolvidas pelo grupo SUPRI – Grupo de Suprimentos e Logística para transportar e armazenar corretamente o óleo residual levando em consideração normas municipais e estaduais com ênfase nacional, destacando o armazenamento e as normas decorrentes do transporte dos materiais salientados.*

***Palavras-chave:** Óleo residual, Biodiesel, Escolas estaduais, Clube de ciências.*



## 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento dessa proposta de interação da universidade com o ensino médio envolve alunos e docentes dos núcleos básicos e profissionalizantes dos cursos de Engenharia Química, Engenharia Elétrica, Engenharia de Telecomunicações e Engenharia Florestal além dos cursos de Química, Matemática e Computação, articulados com quatro escolas da rede estadual. O projeto consiste em aprimorar o ensino das escolas estaduais da região interligando conhecimentos específicos dos cursos da Universidade Regional de Blumenau – FURB abordando um tema de interesse aos estudantes: A coleta do óleo residual para a produção de energia.

Partindo desse propósito, denominamos três vantagens decorrentes da utilização de óleos residuais de fritura como matéria-prima para produção de biodiesel, a saber, a primeira, de cunho tecnológico, caracteriza-se pela reutilização do óleo; a segunda, de cunho econômico, caracteriza-se pelo custo da matéria-prima, pois se trata de um resíduo desperdiçado domesticamente; e, a terceira, de cunho ambiental, caracteriza-se pela destinação adequada de um resíduo que, em geral, é descartado inadequadamente impactando o solo e lençóis freáticos e por consequência, à biota desses sistemas.

Com o objetivo de verificar-se a terminologia atual de reciclagem e coleta de óleo residual (de cozinha) no Brasil e no mundo, foi realizada uma pesquisa com informações obtidas de outros artigos e pesquisas semelhantes ao projeto. Os trabalhos mencionados no decorrer do artigo foram de extrema importância para a elaboração e execução do projeto, como a comparação de produtos e materiais adquiridos e procedimentos utilizados.

O projeto ENERBIO realiza uma coleta seletiva de óleo residual em 4 (quatro) escolas vinculadas ao projeto. A partir deste óleo é produzido o biocombustível em uma unidade piloto, construída nas dependências da FURB. Em seguida, o biodiesel obtido é enviado aos centros escolares para alimentar os geradores de energia elétrica (EE).

Dessa forma evidencia-se aos alunos e à comunidade em geral, a importância que esse resíduo viscoso pode ser empregado como combustível para geradores de energia, despertando assim a curiosidade por esse projeto.

## 2. GRUPO SUPRI – GRUPO DE SUPRIMENTOS E LOGÍSTICA

No contexto do projeto ENERBIO, o grupo SUPRI é apenas um dos grupos que articulam atividades do projeto, mas tem como função suprir a unidade de produção de combustível (micro usina), procedendo a coleta de óleo residual junto à unidade escolar. O grupo também deve suprir as unidades de geração de energia elétrica (localizadas nas escolas) com o biocombustível produzido.

Portanto, têm como objetivos realizar a logística da coleta, transporte e armazenamento dos resíduos gordurosos a fim de disponibilizá-los de forma correta na unidade de processamento.

Para atingir esses objetivos, os procedimentos utilizados pelo grupo SUPRI, tiveram como intuito de tratar informações referentes a projetos, artigos e pesquisas similares envolvendo a produção de biocombustível. Destaca-se ainda que o acesso a estes materiais permitiram avaliar a parte legislativa referente ao transporte e armazenamento, levando em consideração a região no qual o projeto é desenvolvido (SC).

### 2.1 Metodologias de atividades do grupo SUPRI



Após a análise das atividades a serem realizadas, o grupo SUPRI organizou a execução das funções anteriormente descritas:

- a) Realização de um estudo de leis sobre coleta, estocagem e transporte seguro de produtos líquidos perigosos segundo normas da ABNT;
- b) Verificação e aquisição de garrações específicos que irão armazenar óleo e biodiesel para estocagem segura;
- c) Fornecer informações às escolas participantes do projeto sobre as normas específicas e procedimentos a serem seguidos;
- d) Elaboração e execução do plano de coleta com definição de procedimentos de coleta, armazenamento e transporte de resíduos e pontos de coleta;
- e) Avaliação da qualidade desse biodiesel quanto ao atendimento das normas da ANP.

### **3. A REUTILIZAÇÃO DO ÓLEO RESIDUAL DE COZINHA**

A procura incansável da humanidade por recursos energéticos é incessante atualmente. Todos buscam na natureza, matérias-primas para a produção de seus produtos industrializados geralmente em função de venda e do lucro. Em contrapartida, existem recursos descartados pelo ser humano que poderiam ser reutilizados obtendo-se simultaneamente lucro e benefício ao meio ambiente, como o descarte do óleo residual de cozinha ou óleo de fritura.

Esse óleo residual descartado incorretamente pode gerar inúmeros problemas se descartado no solo, pois ocasiona a impermeabilização do mesmo, impedindo a infiltração da água, destruindo assim, a vegetação local e colaborando também para o aumento de índice de enchente (PARAÍSO, 2008). Em rios e mares, causa morte da maioria da vida aquática, pois impede a incidência de luz e conseqüentemente de oxigênio, alterando assim, o ecossistema (MUNDO VERTICAL, 2008). Sem mencionar a degradação da caixa de gordura da residência que elimina o óleo por bueiros ou pias, ocasionando entupimento e conseqüentemente aumentando os custos de limpeza e manutenção.

### **4. IMPORTÂNCIA DO BIODIESEL**

O biodiesel é um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis, que pode ser obtido por diferentes processos, tais como craqueamento, esterificação ou transesterificação. Pode ser produzido a partir de gorduras animais ou óleos vegetais, existindo dezenas de espécies vegetais para a sua produção (HOLANDA et al., 2007).

O processo utilizado na micro usina, é chamado de transesterificação, na qual ocorre um processo químico que consiste em misturar o óleo com o álcool, metanol ou etanol e, na presença de catalisador hidróxido de potássio, que reage produzindo ésteres metílicos (quando da utilização de metanol) ou ésteres etílicos (quando da utilização de etanol) compondo o biodiesel e a glicerina (MURPHY, 1995).

De acordo com o artigo intitulado: “BODIESEL A PARTIR DE ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA: ALTERNATIVA ENERGÉTICA E DESENVOLVIMENTO SÓCIO-AMBIENTAL” as vantagens da produção de biodiesel como demonstra a tabela 1:

Tabela – 1 As vantagens da utilização do Biodiesel



Características	Propriedades Complementares
Características químicas apropriadas	Livre de enxofre e compostos aromáticos, alto número de cetanos, ponto de combustão apropriado, excelente lubrificidade, não tóxico e biodegradável
Ambientalmente benéfico	Nível de toxicidade compatível ao sal ordinário, com diluição tão rápida quanto a do açúcar ( <i>Departamento de Agricultura dos Estados Unidos</i> )
Menos poluente	Reduz sensivelmente as emissões de: (a) partículas de carbono (fumaça), (b) monóxido de carbono, (c) óxidos sulfúricos e (d) hidrocarbonetos policíclicos aromáticos
Economicamente competitivo	Complementa todas as novas tecnologias do diesel com desempenho similar e sem a exigência da instalação de uma infra estrutura ou política de treinamento
Reduz aquecimento global	O gás carbônico liberado é absorvido pelas oleaginosas durante o crescimento, o que equilibra o balanço negativo gerado pela emissão na atmosfera
Economicamente atraente	Permite a implementação do salário das classes de baixa renda
Regionalização	Pequenas e médias plantas para produção de biodiesel, podem ser implantadas em diferentes regiões do país, aproveitando a matéria-prima disponível em cada local

## 5. PROCEDIMENTOS DE COLETA E ARMAZENAMENTO DO ÓLEO RESIDUAL

No desenvolvimento das atividades estabelecidas pelo grupo, o projeto ENERBIO listou procedimentos de coleta e armazenamento do óleo cozinha para ser entregue aos coordenadores de cada escola participante com o intuito de divulgarem o projeto aos estudantes do centro escolar.

Com essa breve apresentação de métodos corretos de coleta e armazenamento, foi possível uma melhor organização do recolhimento e conseqüentemente um melhor rendimento nas atividades executadas.

Os procedimentos detalhados nos “folders” tiveram como referências principalmente da SABESP com o programa intitulado “PROL” - SP, o programa de recolhimento “Eco óleo” - SP e do programa “de Óleo no Futuro” – SC.

- a) O óleo de fritura a ser coletado deve ser armazenado em garrafas PET ou no próprio recipiente do óleo virgem;
- b) A garrafa para armazenamento não pode ser lavada com sabão ou qualquer outro produto químico, apenas com água para evitar a contaminação do óleo;
- c) Antes de ser armazenado o óleo pode ser filtrado com um pano ou uma peneira;
- d) Depois que o óleo for despejado na garrafa, a mesma deve ser bem vedada para evitar vazamentos;
- e) A garrafa com o óleo deve ser mantida em lugares secos, bem ventilados, fora do alcance de crianças, longe do solo e evitando temperaturas elevadas.
- f) A garrafa enviada para a escola deve ser cuidadosamente guardada e colocada nos garrafões apropriados e devidamente identificados;
- g) Para manipular o óleo devem-se utilizar luvas;
- h) A transferência do óleo das garrafas para o garrafão deve ser feita com funil;
- i) As garrafas devem ser devolvidas aos alunos, para serem reutilizadas em novas coletas;
- j) Quando o nível de óleo nos garrafões atingir 4/5 de sua capacidade (próximo à borda), o recipiente deve ser vedado e armazenado em local apropriado (em lugares secos,



bem ventilados, fora do alcance de crianças, longe do solo e de temperaturas elevadas), aguardando a data de coleta.

## 6. PROCEDIMENTOS DE TRANSPORTE DO ÓLEO E DO BIODIESEL

No decorrer do projeto, o transporte foi realizado com a utilização de um veículo especializado e equipado da FURB. O veículo, geralmente utilizado para transporte de biocombustível se enquadra nos requisitos da norma preestabelecida pela ABNT, sendo utilizado para o transporte adequada do biocombustível como também do óleo de fritura.

O uso do veículo foi usado quinzenalmente, decorrido o tempo e a quantidade de óleo recolhida pelas escolas no período estabelecido.

A logística de transporte dos garrafões foi realizada da seguinte maneira: Primeiramente, se transportava um garrafão para cada escola e designado uma data específica para o seu recolhimento. O dia de coleta era preferencialmente estabelecido pela escola. No dia designado para a coleta do óleo pela FURB, o veículo responsável além de recolher o garrafão das escolas, ainda levava outro garrafão para a próxima coleta, com intuito de não estagnar a coleta.

Junto ao veículo e aos garrafões de óleo de cozinha, um envelope continha a FISPQ (Ficha de informação de segurança de produtos químicos) do óleo residual e um termo de condição para a doação desse óleo pela escola com destino à FURB. No que diz respeito a FISPQ está descrito em normas específicas descritas a seguir.

## 7. NORMAS ESPECÍFICAS UTILIZADAS PELO GRUPO SUPRI

As normas foram analisadas junto com uma funcionaria qualificada na área de Química, com ênfase em Química Ambiental, atuando principalmente nos seguintes temas: resíduos perigosos, gestão de resíduos, gerenciamento de resíduos, educação ambiental e toxicidade, professora Geovani Zanella, onde a partir de suas colocações desenvolveu-se a organização dos dados e os procedimentos da ABNT para o correto transporte e armazenamento tanto do óleo residual quanto do biocombustível.

Portanto, de acordo com a **Norma NBR 12235:1992 da ABNT**, referente ao transporte de resíduos sólidos perigosos classificando o óleo de cozinha residual como classe 9, afirma que o óleo pode ser armazenado em recipientes de plástico, transportado em caminhonetes certificadas e adequadas, incluindo o acompanhamento da FISPQ de produtos perigosos adequada ao projeto.

De acordo com a Norma **NBR 15512:2008 da ABNT**, referente ao armazenamento, transporte, abastecimento e controle de qualidade de biodiesel, afirma que esse combustível, com o índice de classificação de produtos perigosos classe IIIB, pode ser armazenado em armazéns de uso geral em recipientes de plástico, transportado em caminhonetes adequadas, incluindo o acompanhamento da FISPQ de produtos perigosos adequada ao projeto.

Além das normas citadas, existem as que definem regionalmente a proibição do resíduo no meio ambiente definida pela lei estadual de Santa Catarina Nº **14.330, de 18 de janeiro de 2008**, que adota medidas de proibição de lançamento ou liberação de poluentes nas águas, ar ou solo. E a **LEI Nº 8567/2011** que proclama o Programa Municipal de Tratamento e Reciclagem de Óleo de Cozinha no estado de Santa Catarina, previamente em Florianópolis.

No caso de se receber garrafas PET, é interessante optar por contêineres plásticos providos de tampa e rodízios, facilitando o manuseio. A cor deve ser preferencialmente marrom, por ser a estabelecida na resolução CONAMA 275/2001, referente a cores para



coleta seletiva para resíduos orgânicos. (SABESP - PROGRAMA DE RECICLAGEM DO ÓLEO, DEZEMBRO DE 2007).

## **8. DIFICULDADES NA REALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES DO GRUPO SUPRI**

Abordado junto ao cronograma de atividades do grupo SUPRI, seus respectivos prazos para a realização das tarefas propostas desde o começo do projeto, a dizer, primeiramente, da construção de um plano de coleta como principal atividade. A elaboração de uma cartilha com todas as informações necessárias para a coleta e armazenamento fora produzida sem grandes preocupações. Escrito com uma linguagem acessível e detalhada por etapas, a cartilha foi entregue aos condenadores e distribuída nas escolas, com finalidade básica de informar a todos a correta manipulação do resíduo e seu devido armazenamento e transporte para a escola. O problema envolvido foi a compreensão das etapas, pois o óleo de fritura retornava para a FURB sempre com resíduos sólidos em seus galões, alegando que o óleo não passara pelo processo de filtração nas dependências do centro escolar. O problema foi resolvido com o agendamento de uma reunião para os esclarecimentos de dúvidas pertinentes ao assunto.

A segunda, especificamente abordando o transporte do óleo residual e o biodiesel em si. O veículo foi emprestado da FURB para a realização da tarefa de transporte, proposta pelo projeto da seguinte forma: Entrega e recebimento dos galões de óleo e de biocombustível entre as escolas participantes e a própria FURB. Porém o veículo não dispunha de horário e disponibilidades devido ao fato de exercer tarefas remanescentes de sua área de atuação (análise padrão de biocombustíveis), o que gerou um pequeno atraso na realização das entregas e devolução dos galões.

A terceira conflitava em relação aos testes que seriam realizados após a produção de biodiesel. Com o atraso do funcionamento da micro usina descrito acima, o prazo foi prorrogado em meio a realização de manutenções e reposição de peças danificadas na montagem da unidade piloto.

## **9. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Analisando metodicamente os resultados que o grupo obteve com o decorrer das atividades realizadas, concluímos que a ordem cronológica dos objetivos gerais foi realizada com ótimos resultados.

A pesquisa das normas certificadas pela ABNT foi de extrema importância, pois o transporte ou armazenamento de produtos perigosos incorretamente pode de fato ocasionar problemas com grandes responsabilidades.

Com relação ao principal objetivo deste trabalho, pode-se afirmar que a coleta seletiva para óleo de gordura foi realizada com sucesso atingindo o melhor resultado encontrado para este tipo de material em termos de gerenciamento de resíduos e testes de acidez para a posterior conversão em biodiesel. Também se sugere estabelecer uma cor padrão para os garraões que armazenará o óleo residual de fritura e o biodiesel, facilitando a visualização e identificação para o depósito deste material.

No quesito da comunicação entre escolas e interação do projeto na sociedade foi atingida com êxito, pois o projeto além ministrar minicursos para certificar os alunos participantes com assuntos voltados à reutilização de resíduos e a produção de biodiesel em si, o projeto participou de exposições municipais para disseminação do projeto em larga escala. Sem mencionar a comunicação utilizada pelas redes sociais e reuniões ministradas no decorrer do projeto.



### *Agradecimentos*

Do autor desse trabalho às escolas de Blumenau/SC que firmaram parceria no projeto: ETEVI – Escola Técnica Vale do Itajaí, EEB Governador Celso Ramos, EEB Hercílio Deeke, EEB Valério Gomes. À FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos, pelo suporte financeiro que viabilizou a execução do projeto ENERBIO, para Gerencia Regional de Educação do Estado de Santa Catarina, por mediar à interlocução com as Escolas de Ensino Médio de Blumenau e a todos que de alguma forma contribuíram com a construção deste artigo.

### **10. REFERÊNCIAS / CITAÇÕES**

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.

Resolução **NBR 12235:1992 da ABNT** referente ao transporte de resíduos sólidos perigosos classificando o óleo de cozinha residual como classe 9, afirma que o óleo pode ser armazenado em recipientes de plástico, transportado em caminhonetes certificadas e adequadas, incluindo o acompanhamento da FISPQ.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.

Resolução **NBR 15512:2008 da ABNT**, referente ao armazenamento, transporte, abastecimento e controle de qualidade de biodiesel, afirma que esse combustível, com o índice de classificação de produtos perigosos classe IIIB, pode ser armazenado em armazéns de uso geral em recipientes de plástico, transportado em caminhonetes adequadas, incluindo o acompanhamento da FISPQ.

FERNANDES, R. K. M.; PINTO, J. M. B.; MEDEIROS, O. M.; PEREIRA, C. A. Biodiesel a partir de óleo residual de fritura: alternativa energética e desenvolvimento sócio-ambiental. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro – RJ, 2008.

MURPHY, M. J.; KETOLA, H. N. & RAJ, P. K. Summary and assessment of the safety, health, environmental and system risks of alternatives fuels. Helena: U. S. Department of Transportation Federal Transit Administration, 1995. 28 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO – ANP. Disponível em [www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br) acessado em 05/05/2013.

SABESP (São Paulo). Biodiesel a partir de óleo residual de fritura: alternativa energética e desenvolvimento sócio-ambiental. 2008, 2-10.

COSTA NETO, P. R.; ROSSI, L. F. S.; ZAGONEL, G. F.; RAMOS, L. P. Transesterificação de óleo comestível usado para a produção de biodiesel e uso em transportes. (Disponível em <http://www.biodieselecooleo.com.br/biodiesel/estudos/biocombustivel%20alternativo.htm> acessado em 10/05/2013).

ABES - CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24º, 2007, Belo Horizonte (MG). Destinação de óleos de fritura. Porto Alegre: Abes, 2007.

MUNDO VERTICAL. Utilidades Reciclagem. Disponível em: <[www.mundovertical.com](http://www.mundovertical.com)>. Acessado em maio de 2013.

PARAÍSO. Programa de coleta seletiva de óleo de cozinha usado. Disponível em:



<[www.paraíso.mg.gov.br](http://www.paraíso.mg.gov.br)>. Acessado em maio de 2013

## **ENERBIO – SUPRI GROUP – GROUP OF SUPPLIES AND LOGISTICS**

***Abstract:** The project entitled ENERBIO - Energy of Transformation from University Regional of Blumenau - FURB has pre-set targets with specific functionality geared for converting waste cooking oil into biodiesel and its subsequent conversion into energy. This project is driven by the Ministry of Science and Technology through the FINEP - Studies suggest that the interaction between university and public schools for high school. The project is to strengthen the connection between science clubs with the production of knowledge, along with awareness of the inappropriate disposal of residual oil used by most households in the country. In addition, undergraduate research project is integrated in one of the purposes to provide interest in the fields of engineering and natural sciences representing university education as a priority for sustainable development worldwide. Creating this link between the various levels of education is crucial to the concept of integration from this project, which consists in spreading the knowledge developed at the university for students of the schools involved in the project and to the community in general. In this article are detailed strategic forms developed by the group SUPRI GROUP - SUPPLIES AND LOGISTICS to transport and store the residual oil properly taking into account local and state standards with national emphasis, highlighting the storage and the standards associated with the transport of materials highlighted.*

***Keywords:** Residual oil, Biodiesel, State schools, Science club.*